

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO**  
**Graduação em Agronomia**

**LAÍS OLIVEIRA SILVA**

**CULTIVO DE MINI TUBÉRCULOS DE *Solanum tuberosum* L EM  
VASOS UTILIZANDO SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS EM CASA DE  
VEGETAÇÃO.**

**PATROCÍNIO**  
**2017**

**LAÍS OLIVEIRA SILVA**

**CULTIVO DE MINI TUBÉRCULOS DE *Solanum tuberosum* L EM  
VASOS UTILIZANDO SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS EM CASA DE  
VEGETAÇÃO.**

Projeto de pesquisa apresentado ao Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – UNICERP, como requisito para elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Orientador: Prof. Dr. Clauber Barbosa de Alcântara

Co-Orientador: Prof Me. Welington Adolfo de Brito

**PATROCÍNIO  
2017**



**Centro Universitário do Cerrado Patrocínio**  
**Curso de Graduação em Agronomia**

Trabalho de conclusão de curso intitulado “Cultivo de Mini Tubérculos de *Solanum Tuberosum* L. em Vasos Utilizando Substâncias Orgânicas em Casa de Vegetação”, de autoria da graduanda Lais Oliveira Silva, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Clauber Barbosa de Alcântara – Orientador  
Instituição: UNICERP

---

Prof. – Examinador  
Instituição: UNICERP

---

Prof. – Examinador  
Instituição: UNICERP

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017

Patrocínio, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017

**DEDICO** este estudo aos meus pais, irmãos, meu esposo Willian que soube lidar com a distância, meus filhos Henry e Lucca e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pois sem ele não teria forças nesta longa jornada. A todos os professores do curso de Agronomia e a UNICERP, tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia. Aos meus familiares que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Aos meus colegas de sala, pela amizade e companheirismo como colegas de turma.

*Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.*

Charles Chaplin

## RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L), conhecida no Brasil como batata inglesa é na verdade oriunda da região dos Andes na América, onde vem sendo cultivada a 12.500 anos. A batata é considerada a quarta fonte alimentar da humanidade, vindo logo após o arroz, trigo e milho, cereais que constituem três fontes principais de carboidrato. A batata desempenha papel importante na medicina. Este trabalho visa apresentar a multiplicação da batata semente por meio de plantio em vaso contendo substrato e tem por objetivo realizar a propagação da batata semente em quantidade e qualidade em substrato, avaliando em ambiente protegido o comportamento produtivo. No estudo foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto de cinco tratamentos com quatro repetições totalizando 20 parcelas. Sendo quatro produtos e um controle com água para a multiplicação dos mini tubérculos, utilizando os produtos Extrato de Algas, Ácido Húmico, Ácido Fúlvico, Ácido Húmico/Fúlvico e Testemunha (Controle com água), o substrato utilizado era composto de uma mistura de três solos (latossolo vermelho distrófico) seguindo o período adequado. Os resultados demonstram ser tecnicamente viável a produção de mini tubérculos de batata semente básica nos sistemas descritos na presente pesquisa. Dentre os produtos estudados para a produção, verifica-se que o Ácido Húmico e o Ácido Húmico/Fúlvico apresentam o melhor comportamento produtivo relacionado a taxa de multiplicação de tubérculos em relação ao Ácido Fúlvico, Extrato de Algas e a Testemunha. Comparando-se com outros trabalhos, os mesmos se destoam do trabalho atual, sendo que estes tiveram objetivos diferentes se comparar a este estudo em questão. Conclui-se que dentre os produtos estudados para a produção, o Ácido Húmico e Ácido Húmico/Fúlvico apresentam o melhor comportamento produtivo a taxa de multiplicação de tubérculos.

**Palavras-chave:** Batata Semente. Substrato. Mini tubérculos. Substâncias Húmicas

## ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L), known in Brazil as potato is actually from the Andes region of America, where it has been cultivated for 12,500 years. The potato is considered the fourth food source of mankind, coming soon after rice, wheat and corn, cereals that are three major sources of carbohydrate. Potatoes play an important role in medicine. This work aims to present the multiplication of the seed potato by means of planting in a pot containing substrate and aims to carry out the propagation of the seed potato in quantity and quality in substrate, evaluating in a protected environment the productive behavior. In the study, a completely randomized design (DIC) was used, consisting of five treatments with four replications totaling 20 plots. The four substrates used were composed of a mixture of three products and one control with water for the multiplication of mini tubers, using the products Algae Extract, Humic Acid, Fulvic Acid, Humic / Fulvic Acid and Witness (Control with water) soils (red dystrophic latosol) following the appropriate period. The results demonstrate that it is technically feasible to produce seed potato mini tubers in the systems described in the present research. Among the products studied for the production, it is verified that the Humic Acid and the Humic / Fulvic Acid present the best productive behavior related to the rate of multiplication of tubers in relation to Fulvic Acid, Algae Extract and Witness. Compared with other studies, they differ from the current work, and these had different objectives if compared to this study in question. It is concluded that among the products studied for the production, the Humic Acid and Humic Acid / Fulvic present the best productive behavior the rate of multiplication of tubers.

**Keywords:** Seed potato. Substrate. Minitubers. Humic Substances

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Ácido Húmico.....	31
Figura 02 – Ácido Fúlvico .....	32
Figura 03 – Ácido Húmico/Fúlvico .....	33
Figura 04 – Plantio nos vasos.....	34
Figura 05 – Testemunhas .....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Média Resultados.....	37
------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Material de Métodos .....	36
---------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Aspectos Gerais da Batata .....	15
2.1.1 Métodos de Propagação.....	21
2.2 Batata Semente e sua Produção .....	22
2.3 Alguns Métodos de Multiplicação da Semente Pré-Básica.....	25
2.3.1 Cultura de Tecidos.....	25
2.3.2 Método Canteiros.....	27
2.3.3 Cultura dos Vasos.....	27
2.3.4 Hidroponia.....	29
<b>3 SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS .....</b>	<b>31</b>
3.1 Ácido Húmico.....	31
3.2 Ácido Fúlvico.....	32
3.1 Extrato de Algas.....	33
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## INTRODUÇÃO

De acordo com Tavares et al. (2000), a batata (*Solanum tuberosum* L subespécie *tuberosum* e *andigena*), conhecida no Brasil como batata inglesa é na verdade oriunda da região dos Andes na América, onde vem sendo cultivada a cerca de 12.500 anos.

Conforme o Ministério da Agricultura (2017), no Brasil, este produto tem fundamental importância comercial, já que ocupa uma área de 141.000 ha, com produtividade média de 22,16 T/há. As áreas produtoras estão concentradas principalmente nas regiões Sul e Sudeste, nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná, sendo estes, responsáveis por 98% da produção nacional de batata.

A batata é considerada a quarta fonte alimentar da humanidade, vindo logo após o arroz, trigo e milho, cereais que constituem três fontes principais de carboidratos (FILGUEIRA, 2003).

De acordo com Figueira (2003), a batata é a fonte básica de alimentação, desde os tempos antigos, visto que por volta de 1845, um fungo chamado *Phytophthora infestans* dizimou os batatais irlandeses, ocasionando a fome de cerca de um milhão de pessoas e a migração de mais de um milhão e meio de pessoas para outros países. No Brasil, mesmo com sua grande importância econômica, a batata não constitui um alimento básico para a população. Enquanto nos países europeus o consumo per capita é superior a 100 kg/habitante ano, no Brasil, o consumo atinge de 11 a 15 kg/habitante ano.

Segundo Balbach (1992), a composição química da batata é bastante variada, possuindo, majoritariamente, carboidratos (17,6%), proteínas (1,8%), lipídios (0,1%), vitaminas (A, B1, B2, C e Niacina) e minerais, como potássio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, cloro e outros.

O autor ressalta ainda que medicinalmente, a batata desempenha importante papel na digestão dos enfermos, dos convalescentes e das crianças. Balbach (1992) relata que nas regiões frias, o suco de batata, desde muito tempo, vem sendo usado pelos esquimós, exploradores polares, navegantes e caçadores, que dele se têm servido com proveito como medicamento, principalmente no trabalho e na prevenção do escorbuto. Segundo o mesmo autor, popularmente, principalmente

em regiões frias, o suco de batata é empregado para aliviar dores de estômago e até mesmo curar úlceras.

De acordo com Miranda Filho (2007), o Brasil é um grande importador de batata semente, gerando a evasão de milhões de dólares anualmente para países como Holanda, Canadá e Alemanha. A importação de batata semente já foi maior: cerca de 500 mil caixas de 30kg/ano na década de 70-80, atualmente esse número caiu para cerca de 100 mil caixas. Isso se deve ao elevado custo do insumo devido à taxa de cambio e grande parte se deve a geração e transferência de tecnologias de diagnose, epidemiologia e controle das principais viroses, particularmente para a causada pelo *Potato Leafroll Vírus* (PLRV).

Segundo Salazar (1982), a degenerescência da batata-semente é caracterizada pela perda de produtividade e está associada a incidência de organismos patogênicos. As enfermidades viróticas reduzem o vigor da planta e impossibilitam o uso dos tubérculos como semente (Hooker, 1980). Entre as moléstias bacterianas, destacam-se a “murchadeira” causada por *Ralstonia solanacearum* (Smith) e a “canela preta” ou “podridão mole”, causada por bactérias do gênero *Erwinia* (Silveira, 1992; Yossen, 1996). A murchadeira constitui um grave problema devido à agressividade do patógeno e a dificuldade de controle; as bactérias do gênero *Erwinia*, prejudicam as plantas e os tubérculos armazenados (Galli, 1980; Lopes, 1981).

Assim, a produção de batata-semente livre de vírus e de alta sanidade conforme os padrões de tolerância das normas de produção (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como a vigente Instrução Normativa Nº 12, de 10 de junho de 2005), vem sendo feita de várias formas e em escala crescente através de mini tubérculos. Trata-se de um sistema que visa encontrar formas para produzir semente com alta sanidade e baixo custo, podendo se uma oportunidade para pequenos produtores, gerando renda e em pequena escala.

De acordo com Medeiros e Cunha (2003), a técnica mais usada para a multiplicação da batata-semente é o plantio em vaso contendo substrato com adequadas aeração, infiltração, fertilização, armazenamento de água e isento de patógenos.

**OBJETIVOS:**

- a) avaliar propagação da batata semente em quantidade e qualidade em substrato;
- b) avaliar o uso de compostos orgânicos;

Assim, diante do exposto, de maneira a contribuir para o desenvolvimento de novas opções no sistema de produção e na cadeia produtiva da batata é a disponibilização periódica, a baixo custo, de quantidades suficientes de material propagativo e com qualidade fitossanitária satisfatória o trabalho proposto será aplicado a produção de mini tubérculos de batata semente básica.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos Gerais da Batata

De acordo com Lopes e Buso (1999), a batata (*Solanum tuberosum* L.) pertence à família da *Solanaceae*, sendo originária da Cordilheira dos Andes, podendo-se encontrar exemplares silvestres no Equador, Bolívia, Colômbia, Chile e Peru. Este tipo de cultura foi disseminada pela Europa através da Espanha e ocupa o quarto lugar em quantidade de produção mundial de alimentos, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho.

Já Filgueira (2003), afirma que A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma planta dicotiledônea, pertencente à família *Solanaceae*, sendo originário da região próxima ao equador, nas proximidades do Lago Titicaca, próximo à fronteira entre o Peru e Bolívia. No entanto, Hawkes (1993) não especifica o local de origem e considera como centro de origem a região dos Andes, do sul do Peru ao norte da Bolívia, onde protótipos silvestres ainda existem.

Conforme Pereira *et. al* (2005), nos Andes, a bataticultura tem sido praticada pelo povo indígena nos últimos oito mil anos, havendo oito espécies botânicas cultivadas e mais de 200 espécies tuberosas silvestres. Foi introduzida na Europa no século XVI, por expedições de colonizadores espanhóis, disseminando-se, a partir da Espanha, por todo o continente, principalmente na Inglaterra.

Seu cultivo iniciou no Brasil nos primórdios do século 20, cultivada em pequena escala, em hortas familiares, sendo chamada de batatinha, assim como na construção de ferrovias, onde ganhou o nome de batata inglesa, por ser uma exigência nas refeições dos técnicos vindos da Inglaterra (PEREIRA *et al.*, 2005).

Segundo Resente *et al.*, (1999), poucas são as espécies que vêm desempenhando papel tão importante como fonte de alimento para as populações, em termos de quantidade produzida e consumida. Mais de um milhão de pessoas consomem batata no mundo, e isto se deve, em parte, aos seus altos teores de carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais.

A batata, sob o ponto de vista nutricional, destaca-se principalmente pelo elevado conteúdo proteico, cujo seu valor biológico é superado apenas pelo ovo e leite, por sua alta eficiência produtiva, de 1,4 Kg/ha de proteína e 55.000 Kcal de

energia dia, sendo rica em carboidratos e fonte importante de fósforo, vitamina C e vitaminas do complexo B (MIRANDA FILHO *et al.*, 2003).

Contudo, Pereira *et al.* (2005), enfatiza que o tubérculo não é apenas rico em carboidratos, como a princípio se possa imaginar, mas também de proteína de alta qualidade, vitaminas e sais minerais, sendo que 100 g desse produto suprem cerca de 10% das necessidades de um adulto em tiamina, niacinas, vitamina B6 e ácido fólico; 50% da vitamina C e 10% da demanda de proteínas, além de 840 mg de potássio, uma das hortaliças mais ricas neste nutriente.

Medicinalmente, Baldach (1992) relata que em regiões frias, o suco de batata, desde muito tempo, vem sendo usado pelos esquimós, exploradores polares, navegantes e caçadores para prevenir o escorbuto. Além disso, segundo o mesmo autor, o suco de batata é empregado para aliviar dores de estômago e até mesmo curar úlceras.

Botanicamente, Filgueira (2000), ressalta que a batata é uma solanácea perene, devido aos seus tubérculos, que se perpetuam no solo. Entretanto, agronomicamente é considerada como planta anual. O sistema radicular é delicado e superficial, com as raízes concentrando-se até 30 cm de profundidade. As folhas são compostas por três ou mais pares de folíolos laterais, um folíolo apical e alguns rudimentares, sendo as flores hermafroditas, reunidas em inflorescências no topo da planta.

Conforme Fortes e Pereira (2003), o número de hastes varia de duas a cinco por planta, dependendo da brotação e da idade fisiológica do tubérculo semente, da região produtora e das condições climáticas de cultivo. O caule da planta de batata compreende duas partes distintas que são: aérea e subterrânea. Na parte aérea, os caules são angulosos e ramificados, em disposição ereta, alcançando de 50 a 70 cm de altura, podendo, contudo, chegar até 1,5 m dependendo da cultivar. A parte subterrânea é de coloração branca e portadora de gemas situadas nas axilas de folhas rudimentares, que originam ramificações denominadas estolões. Estes estolões terminam em uma porção saliente denominada de tubérculo (PÁRRAGA e CARDOSO, 1981).

Segundo Koda e Okazawa (1988), o tubérculo é um caule modificado, especialmente adaptado para o acúmulo de reservas, principalmente a fécula. Já Stales (1963), afirma que no início da tuberização, cessa o crescimento longitudinal do estolho, ao mesmo tempo em que se altera o plano de divisão celular na região

subapical. Segue-se intensa divisão celular e a incorporação de gemas situadas no estolho em posição basal, com o crescente acúmulo de reservas. Essas etapas são afetadas, diferentemente, por condições ambientais e pela regulação hormonal (FONTES e FINGER, 1999).

Dentre os hormônios vegetais, giberelinas têm sido indicadas como controladoras da tuberização, uma vez que condições ambientais que promovem esse processo causam decréscimo da atividade giberelínica em caules. Altas temperaturas estimulam a produção de giberelinas em gemas caulinares mais do que em folhas, o que poderia estar relacionado à inibição da tuberização causada por temperaturas altas (FIGUEIREDORIBEIRO e ALMEIDA, 2004).

O início da tuberização é inibido ou prorrogado pelo efeito das giberelinas (POINT LEZICA, 1970; VREUGDENHIL e STRUIK, 1989; XIN et al., 1998). Ademais, o decréscimo no nível de giberelina em condições de dia curto provoca dois efeitos: diminuição no desenvolvimento dos estolões e início da tuberização. Não implica, todavia, que a giberelina seja o único fator que determina o início da tuberização, mas indiscutivelmente possui efeito negativo na tuberização (HAMMES e NEL, 1975). O conteúdo de giberelina em folhas e em tubérculos recém formados é significativamente menor que em folhas e estolões antes da formação do tubérculo (BARROTI e HAYASHI, 2005).

O ácido abscísico (ABA) é considerado como um regulador que reduz os efeitos da giberelina em plantas. Mas os efeitos do ABA no alongamento, iniciação e crescimento do tubérculo não estão totalmente claros. O teor endógeno de ABA em condições indutoras de tuberização é alto e uma redução foi observada quando o nitrogênio foi fornecido durante a formação do tubérculo. Talvez o ABA não tenha um papel direto no processo de tuberização, mas um efeito promotor devido sua ação antagonista a giberelina (BARROTI e HAYASHI, 2005).

Conforme Figueiredo-Ribeiro e Almeida (2004), o cultivo in-vitro de diferentes cultivares e linhagens transgênicas de *S. tuberosum* indicou que o ácido indol-3-acético (AIA) e cinetina agem de forma diferenciada: o primeiro aumenta o tamanho dos tubérculos e o segundo afeta seu número, sendo o grau de resposta a esses fitormônios dependente dos níveis de sacarose do meio de cultura e do genótipo do cultivar em estudo. Já as citocininas estariam envolvidas na indução de tubérculos por meio de estímulo das divisões celulares, que constituem uma das primeiras alterações morfológicas do processo de tuberização. Contudo, a parada de divisões

celulares no meristema apical e posterior alongamento, divisão e deposição do amido nas células do meristema subapical do estolão não têm sido relacionados ao efeito desse hormônio.

Segundo Lugth (1964), o etileno nos tecidos das plantas e seu aumento, dependem do tipo e da intensidade do estresse. Estolões de batata produzem etileno na presença de uma resistência mecânica presente no solo e, como resultado, a alongação é cessada e pode ser que o nível de giberelina nesse momento não seja suficientemente baixo para promover a tuberização. O autor reporta um crescimento extremamente vigoroso do estolão e atraso da tuberização quando os estolões se desenvolveram em ambiente sem resistência mecânica.

Sendo assim, GRAY (1973) mostrou que a remoção da resistência mecânica, já nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas, induz a formação de estolões secundários e numerosos pequenos tubérculos, o que veio a ser confirmado (VREUGDENHIL e STRUIK, 1989).

Os autores Barroti e Hayashi (2005), observaram recentemente que o ácido jasmônico está envolvido na formação do tubérculo, atuando no alargamento do meristema, aumento na expansão celular, redução do comprimento do primórdio foliar e diferenciação inicial do tecido vascular, deste modo facilitando o movimento de substâncias para a ponta do estolão.

Como um grande número de genes está envolvido no controle da tuberização, é provável que as condições indutoras do processo desencadeiem, simultaneamente, mudanças nas concentrações de vários compostos por síntese e degradação destes. O balanço entre essas substâncias é que controlaria a tuberização (FIGUEIREDO-RIBEIRO e ALMEIDA, 2004).

Além dos hormônios, outros fatores estão diretamente envolvidos no processo de tuberização, com destaque para os nutricionais (concentrações de nitrogênio (KRAUSS e MARSCHNER, 1982; DIAZ e MEDEIROS, 2005) e de cálcio (BALAMANI *et al.*, 1986; PALTA e KLEINHENZ, 2003)) e ambientais.

De acordo com Zaag (1993), a temperatura, os fatores climáticos, têm influência marcante no crescimento e desenvolvimento da planta de batata. Temperaturas altas estimulam a produção de folhagem, enquanto que as temperaturas mais baixas favorecem o crescimento do tubérculo.

No entanto Fontes e Finger (1999), não é a capacidade de fotossintetizar que ditará a produção da cultura, e sim a fotossíntese líquida, pois quanto maior a

fotossíntese líquida maior será a produção. A temperatura é um dos fatores determinantes na maior fotossíntese líquida, chegando a ser limitante à produção da batateira. Aceita-se como condições ideais para a cultura: um ambiente que proporcione um maior número de horas de luz, intensidade luminosa e mais dias com a temperatura entre 18 e 23°C durante o dia, noites frias e o mínimo possível de horas do dia com temperaturas maiores que 25°C.

Conforme Midmore (1987) o aumento na temperatura tem efeito acelerador sobre os processos químicos e biológicos, alcançando o nível ideal para fotossíntese em torno de 20°C a 25°C, observando um declínio nas temperaturas superiores a esse intervalo. Temperaturas noturnas acima de 20° C por mais de 60 dias podem inibir a tuberização.

Assim, Fontes e Finger (1999), afirmam que em condições de altas temperaturas diurnas (30°C) e noturnas (15°C), a produção do carbono na planta é afetada. Assim, a incorporação desse elemento no amido dos tubérculos é reduzida e, aumentada nos componentes da parte aérea, bem como no amido do caule.

Os autores Fontes e Finger (1999), dizem que as Temperaturas mais elevadas causam exuberante crescimento da parte aérea, baixa fotossíntese líquida, alta respiração e baixa partição de matéria seca para os tubérculos. Entretanto, outros fatores do sistema de produção (genótipo, controle de doenças, água, fertilização, manejo da cultura, etc.) interagem com as condições ambientais determinando o crescimento da parte aérea e a produção de tubérculos pela planta.

Segundo Souza (2003), o comprimento do dia, afeta o início da formação de tubérculos com respostas diferenciais entre cultivares. Geralmente, a redução no fotoperíodo acarreta redução no desenvolvimento vegetativo, supressão da floração, início precoce da tuberização, rápido desenvolvimento do tubérculo e maturação mais precoce, sendo estes efeitos mais marcantes em cultivares tardias do que as de maturação precoce.

Já Fontes e Finger (1999), afirma que o fotoperíodo e a intensidade luminosa, além do genótipo, podem interagir com a temperatura, o que torna mais difícil comparar resultados de diferentes estudos. Entretanto, uma intensidade luminosa reduzida, resultante do sombreamento ou da presença constante de nuvens, acarreta maior alongamento do caule e altura da planta, reduz o tamanho da folha, atrasa a iniciação do tubérculo e a senescência das folhas, e ainda diminui a produção de tubérculos por planta. Já uma alta intensidade luminosa, aumenta a fotossíntese,

estimula a floração, aumenta a produção de matéria seca pela planta e acelera a iniciação e o desenvolvimento dos tubérculos.

Referente a temperatura do solo, Kincaid *et al.* (1993), verificaram que, na faixa de 17° a 21°C e a 15 cm de profundidade, a cada incremento de 1°C na temperatura, houve 5% de decréscimo na porcentagem dos tubérculos de maior tamanho, com 10% de incremento nas batatas imprestáveis para o consumo após fritura. Resultados mostraram que a 17°C, a porcentagem de tubérculos de maior padrão foi de 94% do total produzido e apenas 6% da produção total foi inadequada para consumo após fritura, porém, estes números mudaram para 54 a 66%, respectivamente, em temperatura do solo de 21°C. Essa variação de temperatura foi conseguida com o manejo da irrigação.

Segundo Morgan (2005), em sistemas hidropônicos, a temperatura da zona radicular interfere na temperatura da solução nutritiva ao qual esta intimamente relacionada com a quantidade de O<sub>2</sub> dissolvida na solução. Com o aumento da temperatura da solução, o O<sub>2</sub> dissolvido que estava “aprisionado” desprende-se, em uma relação inversamente proporcional. O mesmo autor encontrou valores que, para as temperaturas em torno de 10°C, a oxigenação da solução era da ordem de 13 ppm, a 20°C a concentração de O<sub>2</sub> ficou na faixa de 10 ppm e, em soluções com temperaturas de 30°C a concentração de O<sub>2</sub> era de 7 ppm.

A temperatura média do solo mais favorável para produção de tubérculos é de 15°C a 18°C (HORTON, 1987). Temperaturas do solo abaixo de 12°C e acima de 28°C impediram a brotação da batata semente, que ocorre melhor entre 21°C e 24°C. Durante a fase de formação dos tubérculos, a melhor faixa de temperatura média do solo situa-se entre 15 e 24°C. Temperaturas do solo muito elevadas podem estimular deformações tais como embonecamento ou formação de tubérculos secundários (LOVATO, 2005).

No Brasil, devido a nossa grande diversidade climática e grande extensão territorial, as condições climáticas permitem plantar e colher batata em todos os meses do ano, numa escala sucessiva de safras. Dependendo do clima de cada região de cultivo, podem ser realizadas três safras distintas: safra das águas (plantio de agosto a novembro); da seca (plantio de janeiro a março); e safra de inverno (abril a julho) (MIRANDA FILHO *et al.*, 2003; FILGUEIRA, 2003).

De acordo com o mercado de batata, percebe-se que o mesmo oscila os preços rapidamente, o que levam muitos produtores inexperientes ou de longa

vivência na cultura saírem do mercado. É fundamental, que a comercialização decorra de um planejamento da produção que a oriente para a época adequada e que privilegie a qualidade do produto. Os produtores organizados tecnologicamente e que visam a qualidade do produto final é que irão sobreviver no mercado.

De acordo com Agriannual (2004), a constante busca por melhores rentabilidades passa pelo corte de custos e pela obtenção de maior produtividade. O melhor indicativo desse fato é a existência de um movimento migratório da cultura no país, de regiões tradicionais do Paraná e São Paulo para o Triângulo Mineiro e a região de Araxá, assim como para a Chapada Diamantina, na Bahia.

O estado de Minas Gerais destaca-se na produção nacional de batata (representa 32%), enquanto São Paulo (24%), Paraná (22%) e outros Estados apresentam produção menor (Godoy, 2001).

### **2.1.1 Métodos de Propagação**

A planta de batata propaga-se por reprodução sexuada e assexuada. Sexualmente, as sementes botânicas são mais utilizadas em programas de melhoramento genético, devido a possíveis variações genéticas que levam a desuniformidades de produção de tubérculos no campo. Assexuadamente, a batata se multiplica por meios de tubérculos, que são caules modificados, além de outros métodos relacionados com a cultura de tecidos (segmentos, protoplastos, etc). A propagação assexuada conserva as características genéticas da planta mãe. Filgueira (2003) afirma que, no Brasil, como na maioria dos países produtores, a batata é propagada exclusivamente pelo plantio de batata semente (obtida assexuadamente).

O caule da planta de batata compreende duas partes distintas que são: aérea e outra subterrânea. Na parte aérea, o caule é angular, clorofilado, as vezes arroxeadado ou pigmentado (Pereira e Daniels, 2003). Nesta parte do órgão estão inseridas as folhas.

A parte subterrânea do caule é de coloração branca e portadora de gemas situadas nas axilas de folhas rudimentares, que originam ramificações denominadas estolões. Estes estolões terminam em uma porção saliente denominada de tubérculo. Dessa forma, o tubérculo é o resultado do intumescimentos das partes terminais dos estolões, que são caules subterrâneos modificados, causado pelo acúmulo de reservas amiláceas nas células parenquimatosas (Párraga e Cardoso, 1981).

Em casos especiais, pode ocorrer a formação de tubérculos aéreos (no caule clorofilado). Este fato se deve a alguma injúria no colo da planta, principalmente a presença de *Rhizoctonia*, fungo este que bloqueia a translocação de fotoassimilados da parte aérea para os estolões. Com isso, a planta, não tendo onde armazenar os materiais translocados, emite a formação de tubérculos aéreos.

Em termos econômicos e biológicos, os tubérculos são os órgãos de maior interesse da batata. Nestes órgãos, denominados vulgarmente de batata, é que se encontra todo o conteúdo de carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e outras substâncias que caracterizam nutricionalmente o tubérculo.

## **2.2 Batata-Semente e sua produção**

Conforme Figueira (2003), o procedimento normal de multiplicação de batata, para interesses comerciais, faz-se por tubérculos (batata-semente), que devem ser brotados sob rigorosos cuidados para que tenham o mínimo de vírus, pragas, bactérias e fungos e assim possam proporcionar bons rendimentos.

Segundo Cardoso (1981), a característica da batata-semente é um fator que incide essencialmente no rendimento da cultura, pois como a multiplicação efetua-se através dos tubérculos, os mesmos são facilmente afetados por enfermidades fúngicas, bacterianas e principalmente, viróticas.

O autor ainda afirma que a boa saúde da batata-semente é acomodada pelas inspeções no campo, na colheita e no armazém, garantindo níveis toleráveis de doenças. Tubérculos com estas características são encontrados em batata-semente das classes básica, registrada ou certificada, produzidas por produtores especializados e cadastrados nas secretarias de agricultura dos estados. É necessário também que a batata-semente se apresente em um bom estado fisiológico e esteja bem conservada, isto é, colhida na época adequada, túrgida e firme. Deve-se evitar a utilização de tubérculos esgotados e murchos, indicativos de uma idade fisiológica muito avançada. O plantio desses tubérculos mal conservados resulta em plantas pouco vigorosas e ciclo vegetativo mais curto, comprometendo seriamente a produção. (CARDOSO, 1981)

De acordo com Pereira e Daniels (2003), aproximadamente 15% da produção mundial de batata dedica-se a batata-semente, sendo menor este

percentual (em torno de 10%) nos países em que a produtividade é alta. O Chile e a Holanda destinam de 25% e 15% da produção, respectivamente, para sementes, devido a exportação desse insumo. No Brasil, 13% da produção designam-se a sementes, mas somente 20% a 30% deste total apresentam sementes de qualidade (certificada ou similar).

A batata semente compõe uma das fases mais importantes da cultura da batata. Diversos estudos contam que, no custo de produção, a batata-semente simula de 20% a 40% do custo total. Dados do Agriannual (2004) revelam que, para a safra 2002/2003, a batata-semente significou em média, 25% do custo de produção total da batata (PEREIRA e DANIELS, 2003).

Assim, segundo Pereira e Daniels (2003), na década de 80, o estado de Santa Catarina comandou a produção de batata-semente, produzindo cerca de 60% da produção nacional. Devido à ampliação da cultura para os demais estados brasileiros, principalmente Minas Gerais, a produção de batata-semente em Santa Catarina caiu recentemente para 20%.

Conforme Filgueira (2003), o Brasil importa material básico da Europa e Estados Unidos, sendo que, aproximadamente a totalidade das multiplicidades cultivadas no país é sucedida destes países. Dados estatísticos mostram que a importação representa cerca de 120 mil caixas de batata-semente por ano. Estima-se que a ação anual por batata-semente seja de cerca de 700 a 800 mil caixas/ano. Ressalta-se que as cultivares nacionais têm pouca expressão no comércio, visto que não são bem aceitas pela culinária.

No entanto, é importante ressaltar que a produção de batata-semente precisa de discernimentos especiais para sua garantia de qualidade. De acordo com Rowe (1993, p. 32), devido a característica da semente é difícil de definir, mas, ordinalmente, um lote de sementes de boa qualidade é aquele que tem as seguintes qualidades:

- Pureza genética;
- Garantida para os níveis de tolerância às principais doenças e pragas;
- Livre de bactérias agregadas às raízes, infecções latentes e nematoides associados às raízes;
- Certificada para os níveis de tolerância a doenças fisiológicas e injúrias mecânicas;

- Com brotações vigorosas;
- Livres de excesso de partículas de solo aderidas aos tubérculos;
- Antecipadamente certificada com selos de inspeção.

Conforme Hirano (2003) afirma que a cultura de batata-semente certificada iniciou no Brasil na Cooperativa Agrícola de Cotia, ao fim dos anos 50, com a multiplicação de batata-semente importada da Europa, por seus associados. Na sequência, este método abrangeu parte do estado de São Paulo, Paraná e, em 1970 o estado de Santa Catarina.

De acordo com Brasil (1998), a terminologia de batata-semente no Brasil segue a nomenclatura internacional americana, que subdivide as sementes em genética, certificada, básica e registrada. Dentro de cada classe o que varia são as tolerâncias às doenças, sendo que muitas vezes, o número de multiplicações admitidas, na maioria dos estados brasileiros é de três.

Conforme o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2009), a batata-semente genética é a semente assexuada produzida sob a responsabilidade e o controle direto da indústria criadora da cultivar e mantida dentro das características de pureza genética. A semente básica é a semente assexuada que procede da multiplicação da semente genética ou a batata-semente básica proposta à renovação de campos sob certificação. É produzida sob as condições e normas técnicas, de forma a assegurar o seu estado de sanidade, de acordo com os níveis de tolerância estabelecidos para tal finalidade. Já a semente certificada é a semente assexuada resultante da multiplicação das classes superiores (semente básica nacional ou importada) ou certificadas, produzidas sob as condições e normas técnicas. A semente certificada deve ser comercializada com o produtor de batata-consumo, não podendo ser mais multiplicada.

Para Filgueira (2003), a batata-semente pré-básica é uma fase mediadora entre a semente básica e a semente genética. A semente genética, a cargo da instituição que a criou, passa por processos de multiplicação e testes de indexação (certificação da ausência de viroses), fase esta denominada de pré-básica. Nesta fase, são aproveitados os processos de multiplicação em cultura de tecidos, canteiros, vasos e, recentemente, a técnica da hidroponia. Em seguida, estas sementes são fornecidas aos produtores de batata-semente básica para novas multiplicações. Após

três ciclos de multiplicação, serão comercializadas para produtores de batata-consumo.

Segundo Struiik e Lommen (1999), os micro e minitubérculos produzidos em cultura de tecidos e telados/hidroponia, respectivamente, são propágulos que têm se despontado altamente competentes na oferta de material pré-básico. Estes propágulos, por permanecerem em condições de sanidade e nutrição adequada, proporcionam elevadas taxas de multiplicação em conferição à multiplicação em campo.

Os autores Struiik e Lommen (1999) também descrevem que o uso de micro e minitubérculos de batata nos programas de produção de batata-semente podem diminuir o número de multiplicações no campo.

De acordo com Vanderhofstadt (1999), a produção de batata-semente acompanha o seguinte encadeamento até alcançar a batata-consumo: semente pré-básica, básica, registrada, certificada, consumo. A semente pré-básica é produzida em telado protegido e cada tubérculo (semente pré-básica) produzido após três gerações dará um rendimento de uma caixa de batata-semente certificada (Multiplanta-Tecnologia Vegetal, Marcos Paiva, Comunicação pessoal).

## **2.3 Métodos de Multiplicação da Semente Pré-Básica**

### **2.3.1 Cultura de Tecidos**

Segundo Torres *et al* (1998), a técnica de tecidos ou micropropagação *in vitro* incide em cultivar assepticamente células, tecidos ou fragmentos de órgãos de determinada planta em meio de cultivo artificial e sob condições controladas de temperatura e luminosidade.

Vale ressaltar que na cultura de tecidos, a cultura de ápices caulinares, erroneamente apontada de cultura de meristemas é a técnica mais comum utilizada para a aquisição ou a recuperação de plantas livres de vírus. A vantagem deste tipo de sistema é que na maioria dos casos, a conservação da identidade do genótipo regenerado, em virtude de as células do meristema manter mais uniformemente a sua estabilidade genética (MURASHIGE, 1974; GROUT, 1990).

Os autores Quak (1977) e Stone (1978), afirmam que a maioria das espécies propagadas vegetativamente está contaminada com um ou mais vírus,

sobretudo os latentes, que são complicados de serem detectados. Tais patógenos são acumulados e transmitidos em clonagens e ou plantios sucessivos e se despontam na planta infectada pela redução do vigor e produtividade das culturas (Torres *et al.*, 1998). Com isso, o controle dos afídeos transmissores de viroses é, muitas vezes difícil e o controle de vírus em si é praticamente impossível, visto não existirem “viricidas”.

Conforme Fortes e Pereira (2003, p. 56), o cultivo de batata *in vitro* para obter plantas saudáveis livres de vírus compreende, basicamente, quatro fases distintas:

a) **preparativa:** aquisição de brotações apicais em casa de vegetação, separação em porções menores e desinfestação superficial;

b) **estabelecimento ou início do cultivo:** abrange o isolamento ápices caulinares e inoculação em meio de cultura para distinção. Após 40-60 dias, os meristemas já estão suficientemente desenvolvidos para detecção de viroses;

c) **multiplicação e enraizamento:** as brotações são inoculadas em meio de cultivo de consistência semi-sólida ou líquida;

d) **aclimação:** as plântulas conseguidas ao longo dos processos de multiplicação são aclimatadas em bandejas de isopor em casa de vegetação. Após aproximadamente 10 dias de aclimação, as plântulas são levadas para o telado ou campo para a produção de tubérculos pré-básicos. Neste momento, o processo de remoção de brotações para a cultura de ápices caulinares pode se reiniciar.

Segundo Torres *et al* (1998), o procedimento da cultura de ápices caulinares incide na excisão da cúpula meristemática apical com um ou dois primórdios foliares, podendo o cultivo ser executado em meio nutritivo adequado para diferenciação e desenvolvimento dos sistemas caulinar e radicular.

Na sequência, os ápices desenvolvem-se em brotações sem a caracterização do sistema radicular. As brotações de batata assim desenvolvidas são inoculadas em meio de cultura para multiplicação. Plantas de batata *in vitro* têm facilidade de desenvolvimento, não havendo a necessidade da presença de reguladores de crescimento neste processo. (Torres, *et al.*, 1998).

Já Mori (1977), adverte que a cultura de ápices caulinares não avaliza a exclusão de vírus, pois alguns deles podem estar presentes no meristema apical.

Assim, a identificação “plantas livres de vírus” apenas deve ser empregada no sentido de estar livre dos vírus para os quais a planta foi testada.

Conforme estudos de Montarroyos *et al.* (2003) mostraram que a técnica de cultura de tecidos, como apoio a produção de sementes básicas de batata, é uma técnica viável, podendo resolver o problema de oferta de material livre de vírus na expansão da área de plantio de batata em Pernambuco.

### **2.3.2 Método Canteiros**

Com a aquisição *in vitro* de plântulas de batata livres de viroses, pelo teste de indexação, começa o processo de propagação de sementes pré-básicas, sendo um destes métodos, o canteiro.

Segundo Daniels (2003), a planta conseguida *in vitro* deve ser multiplicada em categorias apropriadas, que acautelem reinfecções por patógenos de solo e por aqueles que são transmitidos pelos vetores aéreos.

Assim, de acordo com Daniels (2003), tais condições corretas são obtidas pela multiplicação do material em telado abrigado com tela antiafídeo, com canteiros suspensos ou não. Assim, diminuem-se as chances de contaminação das plantas de batata com patógenos de solo. Nos dias atuais, os substratos utilizados são os a base de vermiculita, vindos desinfestados e nutricionalmente balanceados de fábrica.

Conforme Costa *et al.* (1989) afirmam que na EMBRAPA Clima Temperado, por vários anos, utilizou-se canteiros de alvenaria, de 90cm de largura por 30cm de altura, construídos sob telado. O substrato era composto por uma mistura de terra de barranco e de vermiculita (2:1), acrescentada de adubo formulado (5-30-10) na dosagem de 1kg/m<sup>3</sup> da mistura. Antes do plantio, os canteiros eram desinfestados com brometo de metila. O espaçamento entre plantas era de 10x10cm. Atualmente, na EMBRAPA Negócios Tecnológicos são utilizados vasos de plástico.

### **2.3.3 Cultura dos Vasos**

Conforme Lomnem (1995), idêntico aos canteiros, nos vasos, as plântulas micropropagadas, após testes de indexação e antecipadamente aclimatadas, são encaminhadas para telados e plantadas em vasos de plástico, com substrato desinfestado.

Vale ressaltar que várias empresas usam tais vasos para multiplicação de batata-semente. que produzem e comercializam batata-semente pré-básica no estado, produzindo assim, as sementes em vasos de plástico sob estufa protegida. (Lomnen, 1995).

De acordo com Ribeiro (1994), para os canteiros, os tubérculos obtidos ao final do ciclo podem ser multiplicados outra vez ou serem encaminhados para o campo e os tubérculos de tamanho inferior a 2cm podem ser regressados ao substrato para nova multiplicação.

Pode-se perceber que as principais desvantagens dos vasos são semelhantes às de canteiros, excluir-se o custo de canteiros, que aqui é substituído pelo custo de vasos. É importante referir também a baixa taxa de multiplicação ocorrida também no vaso.

Já Lomnem (1995) relata que nos sistemas convencionais de produção de tubérculos (canteiros, vasos e campo), a taxa de multiplicação é muito baixa, além de ocorrer a possibilidade de infecção por diversos patógenos, comprometendo a sanidade da batata-semente.

Embora a hipótese de cultivos em vasos seja a de confinamento, visando reduzir espaço e aumentar a produção, o que se observa, na prática, é a limitação de fatores importantes na produção como água, nutrientes e substrato.

Assim, conforme Ribeiro (1994), observando o comportamento de plantas em vasos e em campo, ressaltou que o cultivo em vaso limita o crescimento da planta, pois o volume de substrato é menor, demarcando as condições físicas e químicas do recipiente.

#### **2.3.4 Hidroponia**

Conforme Martinez (1999), a hidroponia é conhecida há vários anos. Há relatos de usos de meio líquido para desenvolvimento de plantas que datam do século XVII. As pesquisas se desenvolveram pelos anos que se passaram e, a partir da década de 1930, a hidroponia passou a ter uma aplicação comercial. A hidroponia foi largamente utilizado na 2ª Guerra Mundial pelos Estados Unidos, diante da precisão de fornecer alimentos frescos sob condições adversas.

De acordo com Martinez (1999), dá-se o nome de cultivos hidropônicos àqueles em que a nutrição das plantas é feita por meio de uma solução aquosa que

contém todos os elementos essenciais ao crescimento em quantidades e proporções definidas e isenta de quantidades elevadas de elementos potencialmente tóxicos. No Brasil, o sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) é empregado em quase todos os cultivos hidropônicos. O uso da subirrigação e do gotejamento é inexpressivo.

O sistema NFT incide numa série de canais estreitos e rasos, arranjados sobre o solo ou bancadas, com declive de 1% a 4%, por onde a solução nutritiva circula, na forma de um fino filme com cerca de 1 cm de espessura. Os canais compõem as linhas de plantio e, em sua superfície, são prendidas as plantas em espaçamento acertado. Após banhar as raízes das plantas, a solução nutritiva é refugiada em um reservatório de onde volta a circulação através de um sistema de recalque (MARTINEZ, 1999).

Contudo, Araújo (2003) cita que as principais vantagens do uso de sistemas hidropônicos para a produção de sementes pré-básicas de batata são uma maior taxa de multiplicação de tubérculos, extinguindo o risco de contaminação das raízes das plantas por patógenos de solo, facilidade de manejo e a escusa de produtos químicos desinfestantes do solo. Adicionadas a estas vantagens citadas, é importante acrescentar o menor caso de doenças foliares em comparação ao sistema de vasos, canteiros, bandejas e outros que aproveitam a irrigação por aspersão.

Segundo Medeiros *et al.* (2002), os sistemas de hidroponia aplicados à produção de batata semente, até então pesquisados e utilizados no Brasil, são os de calhas de PVC articuladas e telhas de fibrocimento. Assim, os tubérculos obtidos apresentam variabilidade de tamanho (com peso podendo ser superior a 250 g), sendo, portanto, este sistema destinado a plantio imediato no campo.

No entanto Medeiros *et al.* (2002), o método de calhas de PVC articuladas tem as aberturas semelhantes ao sistema de calhas de fibrocimento. A composição incide de duas calhas de PVC sobrepostas, amparadas por suporte, posicionadas também com declividade de 4%. A calha superior, com função de tutoramento das plantas, é fixa com orifícios de 25 mm de diâmetro espaçados de 15 a 20 cm. A inferior é móvel, podendo expor os tubérculos em formação. As calhas são recobertas por filme de polietileno dupla face visando impedir a entrada de luz. Assim, este método apresenta o diferencial da produção escalonada de tubérculos, os quais podem ser adquiridos de acordo com o tamanho almejado, acomodando uniformidade de produção.

Vale ressaltar que as altas produtividades advertidas no sistema de hidroponia estão altamente pautadas com o aporte de nutrientes. Enquanto nos outros sistemas de multiplicação utilizando substratos não são repostos nutrientes, na hidroponia ocorre um controle rígido de manutenção equilibrada da condutividade dos sais e pH da solução nutritiva (CALLDEVILLA e LOZANO, 1993).

Em muitos países, como Rússia, Bélgica, Holanda, Brasil e outros, de acordo com Muro (1997), a técnica de hidroponia já é aproveitada na produção de batata-semente. Várias pesquisas apareceram com elevadas taxas de multiplicação do material pré-básico em hidroponia. Já Rolot (1999) afirma que a qualidade dos tubérculos obtidos é excelente, não havendo a presença de infecções e doenças fisiológicas.

Hoje, no mercado, conforme Vilela e Henz (2000), vive a verticalização da produção da batata-semente, visto que o rendimento na cultura da batata está diretamente relacionada à batata-semente.

Os autores também afirmam que o insumo crítico na cultura da batata é a batata-semente, constituindo sua produção dependente de especialização profissional. Contudo, mesmo com estas limitações, há produtores que já verticalizaram todo o processo de produção da batata-semente, fazendo multiplicação *in vitro*, o plantio em telado e multiplicação em campo. (Vilela e Henz, 2000).

### 3 SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS

#### 3.1 Ácido Húmico

O ácido Húmico (figura 1), que é o principal constituinte orgânico do solo, carvão e turfa, além disso, o mesmo é o principal componente orgânico de diversos corpos de água, lagos distróficos e oceanos.

Vale ressaltar que quimicamente são muito complexos, formados por polímeros, compostos aromáticos e alifáticos com elevado peso molecular e grande capacidade de troca catiônica e combina-se com elementos metálicos.

Conforme Banzatto e Kronka (1995), as substâncias húmicas perfazem aproximadamente 70 a 80% da matéria orgânica na maioria dos solos e são compostas pelas frações humina, ácidos húmicos e derivadas da decomposição da matéria orgânica por meios químicos ou microbiológicos (enzimas).



Figura 1 – Ácido Húmico

Fonte: Mfrural (2017)

### 3.2 Ácido Fúlvico

O ácido Fúlvico, que na maioria das vezes, se mantém solúvel em meio alcalino ou em meio ácido diluído.



Figura 2 – Ácido Fúlvico

Fonte: Mfrural (2017)

De acordo com Santos e Camargo (1999), o ácido Húmico/Fúlvico (figura 02), são comprovadamente os componentes mais estáveis da matéria orgânica e que têm a capacidade de influenciar propriedades físicas, biológicas e químicas do solo.

Substitui de forma total o esterco animal e a cama de frango, sendo utilizado como adubo orgânico em todo e qualquer tipo de plantio.



Figura 3 – Ácido Húmico/Fúlvico  
Fonte: Mf rural (2017)

### 3.3 Extrato de Algas

O extrato de algas é extraído de algas marinhas que após atingir sua maturidade é capaz de fornecer substâncias orgânicas percussoras de inúmeros compostos, inclusive hormonais, (figura 04), que segundo Campos e Negócios (2016) é responsável por proporcionar às plantas estímulos de crescimento vegetativo e defesa contra patógenos. Ainda, informações de literatura dão conta de que a adição de extratos de algas a adubos minerais melhora a eficiência dos nutrientes contidos no fertilizante, aumentando a sua absorção e o seu aproveitamento.



Figura 04 – Extrato de Algas

Fonte: Mfrural (2017)

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no Campus especificamente na Casa de vegetação do Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio, (UNICERP), sendo esta localizada em Patrocínio/MG. Utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto de cinco (05) tratamentos com quatro repetições totalizando 20 parcelas, conforme Figura 5. Sendo quatro (04) produtos e um controle com água para a multiplicação dos mini tubérculos, utilizando os produtos Extrato de Algas, Ácido Húmico, Ácido Fúlvico, Ácido Húmico/Fúlvico e Testemunha (Controle com água). Ambos utilizaram 50 ml de solução, através da irrigação com lamina total de 600 mm, distribuídos no período de cultivo.

O substrato utilizado era composto de uma mistura de três (03) partes de solo, (latossolo vermelho distrófico), com uma parte de Turfa, com garantias elementares fósforo (P), 9,0% e cálcio (Ca), 4%.



Figura 5 – Plantio nos Vasos

Fonte: Autor (2017)

O período de cultivo, seguiu período de 73 dias, ao qual foi submetida a coleta de dados, utilizando uma peneira, para separação da terra de cada batata-semente, previamente anotados.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram feitos o teste de Scott-Knott que é utilizado quando se tem vários tratamentos, que tem valor de significância ou confiança de 5% de probabilidade.

#### 4.1 Resultado e discussões

Assim, a partir dos resultados com os produtos utilizados para a produção de minitubérculos os produtos com ácido Húmico/Fúlvico, e o ácido húmico produziu respectivamente 11,4 e 11 minitubérculos por vasos, representando uma produção de 29,50% e 25% a mais em relação à testemunha (8,8).

Observou-se também que os produtos compostos somente com ácido Fúlvico, e extrato de algas foram negativamente produtivos em relação a testemunha cuja produção apresentou uma média de 8,8 tubérculos por vaso, seguidos respectivamente de 6,6 (25%) e 5,2 (41%) a menos.

**Tabela 1 – Resultados do Teste**

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>MÉDIAS</b>	<b>RESULTADOS DO TESTE</b>
<b>B (Extrato de algas)</b>	<b>5,2</b>	<b>d</b>
<b>D (Ácido Flúvico)</b>	<b>6,6</b>	<b>c</b>
<b>A (Testemunha)</b>	<b>8,8</b>	<b>b</b>
<b>C (Ácido Húmico)</b>	<b>11</b>	<b>Aa</b>
<b>E (Ácido Húmico/Flúvico)</b>	<b>11,4</b>	<b>Aa</b>

**Fonte: Autor (2017)**

Assim, a inferência ao resultado estatístico, demonstra que o melhor tratamento apresentado refere-se ao realizado com o teste de Scott-Knott e quanto ao teste estatístico de Anava ele apresenta um índice de confiança de 5%, o resultado demonstra que o tratamento E, e o tratamento C, foi superior aos demais tratamentos.

Todos os produtos utilizados criaram pelo menos 82% de produção, sendo que alguns ultrapassaram a margem de 100% do esperado e alguns não conseguiram desenvolver, conforme gráfico 01.

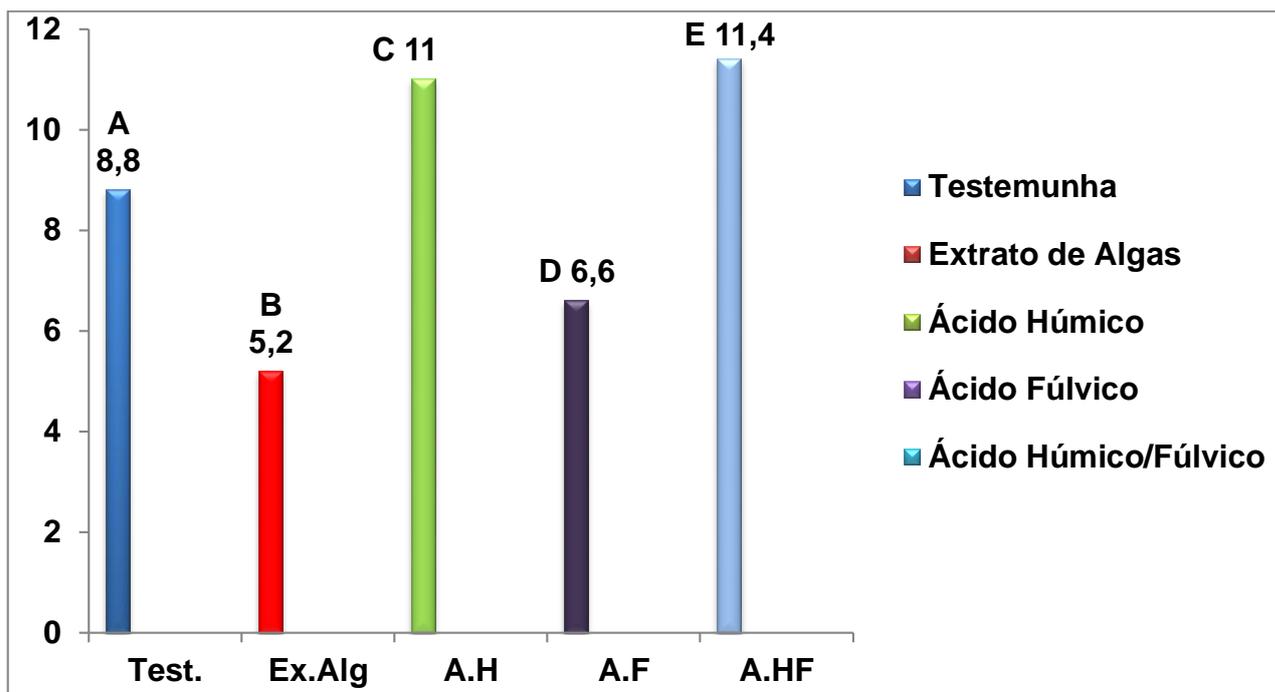


Gráfico 1 – Resultados dos tratamentos

Fonte: Autor (2017)

Observa-se que ocorreu a produção de mini tubérculos, mas dando-se ênfase na produção de Ácido Húmico/Fúlvico e Húmico.

De acordo com Sampaio Júnior *et. al* (2008), o mesmo realizou um trabalho com o tema produção de mini tubérculo semente de batata, em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato e teve por objetivo avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de mini tubérculos de batata semente (*Solanum tuberosum* L.), cultivar Monalisa, a partir do plantio de mini tubérculo obtido de anterior plantio de plântulas advindas de cultivo *in vitro*.

Segundo Sampaio Júnior *et. al* (2008), o experimento foi realizado em ambiente protegido, na Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliadas cinco doses de nitrogênio: 0; 50; 100; 200 e 400 mg dm<sup>-3</sup> de N, na forma de NH<sup>4</sup>NO<sup>3</sup>, dispostas em blocos ao acaso e cinco repetições. Um mini tubérculo foi plantado por vaso de 3L contendo substrato. O índice SPAD, medido na quarta folha (LQ), aumentou com o aumento da dose de N e diminuiu com a idade da planta. Aos 79 dias após o plantio, o teor de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na matéria seca da LQ, associado à máxima produção de mini tubérculos, foi 2,09 dag kg<sup>-1</sup>.

Assim, o autor considera que a produção máxima de mini tubérculos foi 194,4 g vaso<sup>-1</sup> obtida com a dose de 225 mg dm<sup>-3</sup> de N.

Em outro estudo, Côrrea (2005), teve como objetivo em seu estudo estudar a produção de tubérculos pré-básicos de batata em canteiros, vasos e hidroponia e, posteriormente, comparar estes sistemas de cultivo na cidade de Lavras, sul do estado de Minas Gerais, Brasil. Os ensaios foram conduzidos com as cultivares “Monalisa” e “Ágata”, com substrato comercial Plantmax para canteiros e vasos. O sistema de hidroponia foi conduzido em sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) com sais comerciais. Todos os três ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Observou-se que, para todos os sistemas de cultivo, a colheita única proporcionou menor número de tubérculos/planta e por m<sup>2</sup>, sendo o comprimento e o peso fresco maiores em comparação à colheita escalonada. A cada planta que aumenta no vaso, o número de tubérculos/planta aumenta, em quatro e o número de tubérculos/m<sup>2</sup> aumenta em quinze. Não houve efeito significativo do número de plantas por vaso no comprimento dos tubérculos. O peso fresco tende a reduzir a cada aumento de uma planta por vaso. No sistema de hidroponia, foi possível colher escalonadamente até 47 tubérculos/planta durante o ciclo, ao passo que nos vasos e canteiros esta produção foi, em média, de 12/planta.

Conforme Corrêa (2005), a hidroponia mostrou-se uma técnica promissora para produção e multiplicação de batata-semente. Os produtores de sementes por meio deste sistema e organizados em cooperativas, poderão obter melhores retornos econômicos com a comercialização deste insumo.

Portanto, por se tratar de dois trabalhos distintos, os mesmos se destoam do trabalho atual, sendo que este tiveram objetivos diferentes se comparar a este estudo em questão.

## CONCLUSÃO

Dentre os produtos estudados para a produção, verifica-se que o Ácido Húmico ( C ) e Húmico/Fúlvico ( E ), apresentaram estatisticamente o melhor comportamento produtivo relacionado à taxa de multiplicação de tubérculos.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2007: **anúário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP – Consultoria e Comércio, 2007. p. 6568.

ARAÚJO, J. P. C.; MELO, P. C. T.; ARAÚJO, J. <sup>a</sup> C.; FACTOR, T. L. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistema hidropônico fechado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003. Suplemento.

BALAMANI, V.; VELUTHAMBI, K.; POOAVIAH, B.W. **Effecto of calcium on tuberization in potato**. Plant Physiology, Washington, v.80, 1986.

BALDACH, A.; BOARIM, D. As hortaliças na medicina natural. ItaquaquecetubaSP: Missionária, 1992. 288p.

BARROTI, G.; HAYASHI, P. Fitorreguladores na cultura da batata. Batata Show, Itapetininga, v.5, n.12, p. 25, 2005.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Rural. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Legislação brasileira sobre proteção de cultivares**. Brasília, 1998. 115 p.

CALLDEVILA, E. M.; LOZANO, M. G. **Cultivos sin suelo**: hortalizas em clima mediterrâneo. Réus, Espanha: Ediciones de horticultura, 1993. 123 p.

CARDOSO, M. R. O. Produção de batata-semente no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n. 76, p. 70-71, maio 1981.

CORRÊA, Ricardo Monteiro. **Produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia**. 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, D. M. da; CASTRO, L. A. S. de; PETERS. J. A. Batata: a busca de maior produtividade. **HortiSul**, Pelotas, v. 1, p.40-42, 1989.

DANIELS, J. Batata-semente pré-básica: Idexação para detecção de viroses e multiplicação inicial. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003.

DIAS, B. C.; MEDEIROS, C.A.B. **Produção hidropônica de sementes pré-básicas de batata em diferentes concentrações de nitrogênio na solução nutritiva**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.2, 2005.

FIGUEIREDORIBEIRO, R. de C. L.; CHU, E.P.; ALMEIDA, V.P. de. Tuberização. In: KERBAUY, G.B. (ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2004.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003.

FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L. **Dormência dos tubérculos, crescimento da parte aérea e tuberização da batateira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n.197, p.2429, mar/abr. 1999.

FORTES, G.R. de; PEREIRA, J.E.S. In: PEREIRA, A.S. da; DANIELS, J. (Ed). **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003.

GALLI, F. **Manual de fitopatologia: 2 ed.** São Paulo: CERES, 1980. v. 2. 587 p.

GODOY, R. C. B. **A oferta de batata no Brasil**. **Batata Show**, Itapetinga, v. 1, n. 3, set. 2001.

GRAY, D. **The growth of individual tubers**. Potato Research, Wageningen, v. 16, 1973.

GROUT, B. W. W. Meristem tipe culture. In: POLLARD, J. W.; WALKER, J. M. (Ed.). **Methods in molecular biology: plants cell and tissue culture**. New Jersey: Humana Press, 1990.

HAMMES, P.S.; NEL, P.C. **Control mechanisms in the tuberization process.** Potato Research, Wageningen, v. 18, p. 262-272, 1975.

HAWKES, J.G. **Origins of cultivated potatoes and species relationships.** In: BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. (Ed.) Potato genetics. Cambridge: CAB International, 1993.

HIRANO, E. **Batata-semente básica, Registrada e Certificada.** In: PEREIRA, A.S., DANIELS, J. (ed.). O Cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília: CIT, 2003.

HOOKER, W. J. **Compêndio de enfermidades de la papa.** Lima: Centro Internacional de la papa, 1980. 166 p.

HORTON, D. Potatoes: production, marketing, and programs for developing countries. London: Westview Press, 1987. 243p.

KINCAID, D.C.; WESTERMANN, D.T.; TROUT, T.J. **Irrigation and soil temperature effects on Russet Burbank quality.** American Potato Journal, Orono, v.70, 1993.

KODA, Y.; OKAZAWA, Y. **Detection of potato tuberinducing activity in potato leaves and old tubers.** Plant Cell Physiology, v. 29, p. 969-974.

KRAUSS, A.; MARSCHNER, H. **Influence of nitrogen nutrition, daylength and temperature on contents of gibberellic and abscisic acid and on tuberization in potato plants.** Potato Research, Wageningen, v 25, p1321, 1982.

LOMMEN, W. J. M. **Basic studies on the production and performance of potato tubers.** 1995. 181 p. Thesis (PhD) - Landbouw Universiteit Wageningen.

LOPES, F. J.; PETERS, J. A. **Reguladores de crescimento na cultura de meristemas de batata.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 57-60, 1982.

LOPES, O. A. **Doenças bacterianas da Batata**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 40-42, 1981.

LOVATO, C. **Influência do ambiente no desenvolvimento da planta de batata**. Batata Show, Itapetininga, v. 5, n. 11, Abril, 2005.

LUGT, C.; BODLAENDER, K.B.A.; GOODIJK, G. **Observations on the induction of secondgrowth in potato tuber**. European Potato Journal, Wageningen, v. 4, 1964.

MARTINEZ, H. E. P. Hidroponia. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5<sup>o</sup> aproximação**. Viçosa-MG, 1999. 359 p.

MEDEIROS, C.A.B. Batatasemente pré-básica: Multiplicação por hidroponia. In: PEREIRA, A.S., DANIELS, J. (Ed.). O Cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília: CIT, 2003a.

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **Calhas de PVC articuladas**: uma estrutura hidropônica para a produção de minitubérculos de batata. Pelotas-RS: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. 4 p. (EMBRAPA Clima Temperado. Comunicado Técnico, n. 49).

MIDMORE, D.J. **Fisiologia de la planta de papa bajo condicones de clima cálido**. Lima: CIP, 1987. 14p.

MIRANDA FILHO, H. da S. Estudo de caso: um exemplo de pesquisa em bataticultura. **Batata Show**, Itapetininga, SP, v. 7 (17), p. 51 – 52, abr. 2007.

MIRANDA FILHO, H. da S.; GRANJA, N.P.; MELO, P.C.T. **Cultura da batata**. Vargem Grande do Sul: São Paulo, 2003, 68p. Apostila.

MORGAN, L. **Se estan sofocando sus plantas**. 200. (Boletim Informativo) Disponível em:<<http://www.redhidroponia.edu.com>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MONTARROYS, A. V. V.; OLIVEIRA, M. B. M.; MENDONÇA, I. F.; SILVA, M. C. L.; LIMA, L. E.; PEREIRA, J. T.; PIO-RIBEIRO, G; FRANÇA, G. E.; CABRAL, J. B. Produção de sementes básicas indexadas de batata cv. Baraka, mediante cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n. 2, jul. 2003.

MURASHIGE, T. Plant propagation through tissue culture. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.25, p. 135-166, 1974.

MORGAN, L. **Nutrient temperature, oxygen and pythium in hydroponics**. Disponível em:<<http://www.maximumyield.com/article97.html>>. 2005. Acesso em: 05 jan. 2017.

MURO, J. V. D. G.; LAMSFUS, C. **Comparison of hydroponic culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields**. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 431-440, 1997.

PALTA, S.O.J.; KLEIBHENZ, M.D. **Influence of supplemental calcium fertilization on potato size and tuber number**. **Acta Horticulture**, Wageningen, v.619, p.336, 2003.

PÁRRAGA, M.S.; CARDOSO, M.R.O. **Botânica, taxonomia e espécies cultivadas de batata**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.7, n.76, p.1012, 1981.

PEREIRA, A.S. da; DANIELS, J. (Ed.) **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. p.419.

PEREIRA, E.M. S.; LUZ, J.M.Q.; MOURA, C.C. **A batata e seus benefícios**. Uberlândia: EDUFU, 2005. 58p.

PONT LEZICA, R.F. **Evolution des substances de type gibbérellines chez la pomme de terre pendant la tubérisation, en relation avec la longueur du jour et la température**. **Potato Research**, Wageningen, v.13, 1970.

QUAK, F. Meristem culture and virus free plants. In: REINERT, J.; BAJAJ, Y. P. S., ed. **Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. p. 598-615.

RESENDE, L. M. de A., MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. **Aspectos Econômicos da Produção e Comercialização da Batata. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p. 919, 1999.

RIBEIRO, S. A. **Comparação entre cultivo de plantas em vasos e no campo**. 1994. 107 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ROLOT, J. L.; SEUTIN, H. **Soiless production of potato tubers using a hydroponic technique. Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 457-469, 1999.

ROWE, R. C. **Potato health management**. Minnesota-USA: The American Phytopathological Society, 1993. 178 p.

SALAZAR, L. **Manual de enfermidades virosas de la papa**. Lima: Centro Internacional de la Papa, 1982. 111 p.

SILVEIRA, J. R. P. **Produção e utilização de anti-soros na diagnose de *Ewinia carotovora*** (Jones) Bergey et al, subesp. Atroseptica (van Hall) Dye, *E. carotovora* (Jones) Bergey et al. subesp. carotovora (Jones) Dye e *E. chrysanthemi* (Burkholder, Mcfadden & Dimock). 1992. 73p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1992.)

SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

STALER, J.W. **The effect of night temperature on tuber initiation of the potato**. European Potato Journal, Wageningen, v.11, p.1422, 1968.

STONE, O. M. The production and propagation of disease free plants. In: HUGLES, K. W.; HENKE, R.; CONSTANTIN, M. (Ed.). **Propagation of higher plants through tissue culture**. a bridge between research and application. Oak Ridge: U.S. Department of Energy, 1978. 305 p.

STRUIK, P. C.; LOMMEN, W. J. M. Improving the field performance of micro and tubers. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 559-568, 1999.

TAVARES, S. A. ; SANTOS, F. F. ; MATOS, M.J. L. F. ; MELO, M.F. ; LANA, M.M. . **Hortaliças: batata**. Brasília: Correio Braziliense, 2000 (Folheto).

TORRES, A. C.; TEIXEIRA, S. L.; POZZER, L. Cultura de ápices caulinares e recuperação de plantas livres de vírus. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUZO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. EMBRAPA-CNPQ, 1998. 509 p.

VANDERHOFSTADT, B. Pilot units of potato seed production in Mali, using in vitro material: micro/tubers. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 593-600, 1999.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 17. n. 1. p. 71-79, jan./abr. 2000.

VREUGDENHIL, D.; STRUIK, P.C. **An integrated view of the hormonal regulation of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum*)**. Physiologia Plantarum, Copenhagen, v. 75, p. 525-531, 1989.

XIN, X.; van LAMMEREN, A.A.M.; VERMEER, E.; VREUGDENHIL, D. **The role of gibberilin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation in vitro**. Plant Physiology, Bethesda, v. 117, p.575-584, 1998.

YOSSEN, V.E. **Quantificação da população de *Ralstonia solanacearum* em cultivares de batata suscetível e resistente à murcha bacteriana**. 1996. 52 p.

Dissertação (Mestrado em Fitossanidade - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996).

ZAAG, D.E. van der. **A batata e seu cultivo nos países baixos**. Haia: NIVAA, 1993, 76p.